图书情报工作
第 63 卷 第 12 期 2019 年 6 月

中美医学信息学本硕教育现状对比分析与启示*

■ 张雪[1,2] 张志强[1,2] 陈秀娟[1,2]
[1] 中国科学院成都文献情报中心 成都 610041
[2] 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系 北京 100190

摘要：［目的/意义］对比分析中美高校医学信息学本科、硕士教育概况，为我国未来医学信息学教育提供参考和借鉴。［方法/过程］以院校开设时间、院校层次为筛选标准，从中美开展医学信息学教育的高校中各选取 10 所代表性高校为研究对象，通过网络调研，从基本要求、课程设置、师资力量、教育教学方式、就业前景等方面对中美医学信息学本科、硕士教育概况进行综合分析。［结果/结论］我国医学信息学本硕教育虽经历几十年的探索和实践并取得一定成就，但与美国相比，我国还存在一些不足，如在入学基本要求方面，注重本科教育，高层次人才培养体系不完善；在课程设置方面，课程内容设置单调，非医学基础课程占比过高，学科交叉融合不明显；在师资力量方面，教师学科背景单一，职称结构分布不平衡；在教育教学方式方面，教师教学方式简单，学生实践机会较少；在就业前景方面，学生知识体系不系统，就业前景局限。未来我国应顺应大数据科学研究范式发展要求，加快培养高层次医学信息学人才；改善课程体系和内容设置，拓宽学科知识体系；优化师资力量配置，吸引多学科背景人才；丰富培养方式，注重理论与实践相结合。

关键词：医学信息学 本科教育 硕士教育 比较研究
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2019.12.002

1 引言

学科信息学作为大数据科学范式时代学科二元发展的一个重要分支学科，日益成为学科发展的重要且不可分割的重要分支组成部分[1]。医学信息学作为学科信息学中发展最快的专门学科领域信息学，是伴随着计算机技术在生物医学领域的应用而产生和发展起来的。20 世纪 70 年代初期，在国际信息处理协会（International Federation for Information Processing，IFIP）上第一次出现"医学信息学"一词；20 世纪 70 年代末，在第三次国际医学信息学大会（Medical and Health Informatics，MedInfo）上首次规范了医学信息学学科名称[2]；1978 年成立了国际医学信息学学会（International Medical Information，IMIA），是国际医学信息学领域公认的领导机构[3]。多年来国内外很多学者基于不同认识从不同角度对医学信息学的定义进行了概括，如美国学者 D. B. Shires 于 1974 年提出，医学信息学是研究信息的本质、规律及其在疾病的诊断、治疗、康复和预防的科学技术中作用的学科[4]；我国学者王伟于 2006 年在《医学信息学》一书中提出医学信息学是以信息学、信息管理和信息技术为依托，研究医学领域中的信息现象和信息规律，用于医学决策和管理的一门交叉学科[5]。概言之，医学信息学就是将信息学的理论、方法、技术应用在医学领域，促进医学信息的有序化，医疗工作的高效化。

随着医学信息化的快速发展，世界各国均将其作为解决本国医疗卫生保健体制的一个有力平台和工具，而在医药卫生体制改革和信息化建设过程中，"人才"既是根本，又是基础[6]。1999－2000 年间，IMIA 发布了首个医学与健康信息学教育方面的国际倡议《*Recommendations of the International Medical Informatics Association（IMIA）on Education in Biomedical and Health*

* 本文系国家社会科学基金重点项目"面向领域知识发现的学科信息学理论与应用研究"（项目编号：17ATQ008）和中国科学院信息化专项课题"面向干细胞领域知识发现的科研信息化应用"（项目编号：XXH13506－203）研究成果之一。
作者简介：张雪（ORCID：0000－0003－3329－8977），博士研究生；张志强（ORCID：0000－0001－7323－501X），主任，研究员，博士生导师，通讯作者，E-mail：zhangzq@clas.ac.cn；陈秀娟（ORCID：0000－0002－8063－7647），博士研究生。
收稿日期：2018－11－14 修回日期：2019－02－07 本文起止页码：12－21 本文责任编辑：徐健

Informatics》,该倡议旨在帮助建立医学信息学教育的课程目标、课程路线等,以此促进不同国家医学信息学教育的发展,其成为医学信息管理在国际范围内存在和成熟的标志。在我国,随着 2009 年 4 月《中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》(简称《新医改》)正式公布,我国医疗卫生事业进入新的发展阶段,《新医改》提出了建设城乡居民基本医疗卫生保健制度的四梁八柱,其中一柱是人才保障,即建立可持续发展的医药卫生科技创新机制和人才保障机制,推进医药卫生科技进步。在新医改的背景及为了适应新时期医学信息工作的需要,医学信息学教育显得尤为重要。

目前,各国都在积极探索适合本国的医学信息学教育模式,如德国以信息学为主导,将医学信息学课程作为医学专业的必修课;英国采用核心模块加选修模块的课程体系开展医学信息学教学;美国的一些大学(如哥伦比亚大学、斯坦福大学等)形成了非常体系的医学信息学位教育。美国医学信息学教育发展已相对比较成熟,在国际上是较有代表性的,其最早可以追溯到 19 世纪 50 年代,范德比尔特大学医生 R. S. Ledley 和 L. B. Lusted 提出计算机可用于医学诊断和治疗[7];随后 70-80 年代有一些机构开始进行医学信息学研究和教育,进入 90 年代医学信息学得到了迅速的发展[8]。相比而言,我国医学信息学教育起步较晚,2002 年底,经教育部批准,中南大学将"信息管理和信息系统(医学方向)"专业更名为"医学信息学",中国医学信息学专业正式起步,医学信息学教育在我国逐渐发展起来[9]。

国内已有学者对医学信息学教育的学科建设、学科发展、教学改革、人才培养等进行了研究。其中一些研究以国外为研究对象,如曹高芳等[10]从学科专业定位、课程设置等方面对国内外医学信息学教育研究状况进行比较;张远鹏等[11]从课程设置、师资力量、研究方向 3 个方面对中欧医学信息学教育的现状和模式进行比较分析。另一些研究特以美国为研究对象,如胡兆芹等[12]介绍了美国医学信息学教育的基本情况,并从教学层次、学位授予等方面对美国近 20 所医学信息学教育机构进行分析和整理;张志美等[13]通过对中美医学信息学教育的模式和课程设置等方面的比较分析,提出了一系列发展我国医学信息学教育的建议;吕婷[14]通过对教育水平、专业设计等方面的深入分析,重点研究了美国和中国医学信息学教育的差异。美国医学信息学教育水平在国际上处于领先地位,经过多年的探索和发展,已经走出了一条成功的道路,形成了一套比较成熟的教学模式,这对中国医学信息学教育有着积极的借鉴意义[13]。纵观以上文献,虽对我国医学信息学教育提供了借鉴和参考,但大部分文章仅仅选取美国部分高校为研究对象,未以中国高校作为参比对象,且由于中美在医学信息学教育培养层次上侧重点不同,现有文章并未对本硕教育的不同进行清晰界定和对比分析,故笔者在调研中美开展医学信息学教育的高校和机构基础上,以中美医学信息学本科、硕士教育(以下简称"本硕教育")现状作为研究对象,通过对比分析,借鉴美国成功的经验为我们所用,促进我国医学信息学教育的创新和改革,推动我国医学信息学的发展。

2 研究对象与数据来源

笔者以专业开设时间、院校层次等为筛选标准,通过网络调研对中国目前开展医学信息学教育的 50 余所高校、美国医学信息学会网站所涉及的 94 所开设医学信息学学位课或培训班的机构和大学、美国健康信息学和健康信息管理资格认证委员会认证的研究生及本科生大学进行扫描,最终选择中美各 10 所历史悠久、综合排名较高的高校作为本文研究对象(见表 1、表 2),因中国注重医学信息学本科教育,而美国大部分高校开展硕士、博士教育,故在调研过程中发现同时开展本、硕教育且教学体系完整成熟的高校非常少,故 20 所高校有的仅开展本科教育或仅开展硕士教育。笔者在调研结果及收集的数据集基础上从专业基本要求、课程设置、师资力量、教育教学方式、就业前景等方面对中美医学信息学本硕教育的基本情况进行分析。本研究所用的数据和资料均来自各相关院系官方网站,中国部分缺失资料通过联系相关高校教学秘书、学生获得。

3 中美医学信息学本硕教育概况

通过调研发现中美医学信息学人才教育与培养主要集中在两方面:一是依靠正规院校的学历教育,如本科、硕士、博士教育;二是针对卫生信息人员、医疗人员以及对生物医学信息学感兴趣的非卫生信息化人员的继续教育,因我国开展医学信息学博士教育的高校非常少且继续教育尚未系统化、成熟化,故笔者从本硕教育概况对中美医学信息学教育进行分析和阐述。

3.1 中国医学信息学本硕教育

(1)基本要求。学生没有严格的入学条件限制,

图书情报工作
第63卷 第12期 2019年6月

表1 中国10所开展医学信息学教育高校名录

学校名称	学院或系名称	开设专业(本科/硕士)	教育层次		URL
			本科	硕士	
中南大学	湘雅医学院	医学、生物信息学/医药信息管理、图书情报	√	√	http://dmi.csu.edu.cn/
中国医科大学	医学信息学院	信息管理与信息系统/情报学	√	√	http://202.118.40.32/dmi/
吉林大学	公共卫生学院	信息管理与信息系统/社会医学与卫生事业管理	√	√	http://sph.jlu.edu.cn/
华中科技大学	医药信息管理系	信息管理与信息系统/情报学	√	√	http://mms.tjmu.edu.cn/
福建中医药大学	人文与管理学院	信息管理与信息系统	√		https://gl.fjtcm.edu.cn/
湖北中医药大学	信息工程学院	信息管理与信息系统	√		http://xxy.hbtcm.edu.cn/
辽宁中医药大学	信息工程学院	信息管理与信息系统	√		http://xxgc.lnutcm.edu.cn/home
宁夏医科大学	公共卫生与管理学院	信息管理与信息系统	√		http://gwxy.nxmu.edu.cn/
山西医科大学	管理学院	信息管理与信息系统/社会医学与卫生事业管理	√	√	http://www.sxmu.edu.cn/gl/
安徽医科大学	卫生管理学院	信息管理与信息系统/社会医学与卫生事业管理	√	√	http://wgxy.ahmu.edu.cn/

表2 美国10所开展医学信息学教育高校名录

学校	学院或系名称	开设专业(本科/硕士)	教育层次		URL
			本科	硕士	
哥伦比亚大学	生物医学信息学系	生物医学信息学		√	https://www.dbmi.columbia.edu/
北卡罗来纳大学教堂山分校	卡罗来纳州健康信息学计划	健康信息学		√	https://chip.unc.edu/
密苏里大学	医学院	健康管理与信息学		√	https://medicine.missouri.edu/departments/health-management-and-informatics
印第安纳大学	生物健康信息学系	生物医学信息学	√	√	https://soic.iupui.edu/biohealth/
中佛罗里达大学	卫生管理和信息学系	健康信息学和信息管理/医疗保健信息学	√	√	https://ccie.ucf.edu/hmi/
华盛顿大学	医学院	健康信息学与健康信息管理/健康信息学与健康信息管理	√	√	https://www.health-informatics.uw.edu/
纽约大学	纽约大学朗格尼医疗中心	生物医学信息学		√	https://med.nyu.edu/research/sackler-institute-graduate-biomedical-sciences/ms-biomedical-informatics
堪萨斯大学	健康信息中心/健康信息管理学院	健康信息管理	√	√	http://www.kumc.edu/health-informatics.html
俄亥俄州立大学	健康与康复科学学院	卫生信息管理与系统	√		https://hrs.osu.edu/academics/undergraduate-programs/health-information-management-and-systems
诺瓦东南大学	骨科医学院	生物医学信息学		√	https://osteopathic.nova.edu/msbi/

本科生只需达到相应学校的分数要求，硕士生原则上来说也无本科专业要求，跨专业学生仍有机会取得医学信息学相关学位。课程包括必修、选修、限选及实习，学生要想获得学位，就要修够相应的学分；此外，还需通过最后的论文审核及答辩。全日制本科生的修读年限一般为4年，少数为5年（如吉林大学），全日制硕士研究生一般为3年，专业硕士为2年。

（2）课程设置。原白求恩医科大学（现吉林大学）、中国医科大学、原同济医科大学（现华中科技大学）、原湖南医科大学（现中南大学湘雅医学院）作为我国医学信息学专业教育的鼻祖，俗称“老四所”，其招生规模较大且稳定，课程设置较为合理，其他高校课程设置均以其为参考借鉴对象，这4所高校本科及硕士专业核心课程设置情况，见表3。

由表3可以看出，本科教育中均开设的课程有管理信息系统、医院信息系统、信息组织、信息检索、数据结构、数据库技术以及高级程序设计语言，说明我国医学信息学本科教育专业骨干课程已初步统一；其次，硕士课程并没有形成清晰统一的课程类目，有的院校计算机类课程居多，如中国医科大学，有的院校更注重管理类课程的学习，如华中科技大学；再次，4所院校中除中南大学本硕专业核心课程数量较为平衡外，其余高校硕士课程少于本科课程，在调研过程中笔者发现，很多高校硕士课程仅开设半学年，不仅课程少且学时短。除此之外，本科生还包括大量医学专业课在此表中未体现出来。

表 3　中国 4 所开展医学信息学教育的高校课程设置情况

学校名称	课程	
	本科	硕士
中南大学	医学信息学概论、数据结构、高级程序设计语言、计算机网络、管理信息系统、医院信息系统、信息组织、生物医学文献主题标引、信息分析与预测、信息检索、管理学、卫生事业管理学、药事管理学、知识产权、信息经济学、卫生信息资源、现代病案信息管理、数据库技术、信息计量学、医学编辑出版、生物信息学概论、医学图像处理、循证医学概论、医药市场信息、网站建设、数字图书馆、医学决策支持系统、传播学原理	知识管理前沿、信息计量研究、知识产权研究、医药信息管理理论与方法进展、医药信息管理概论、知识检索理论与方法、医学信息检索理论与方法、现代图书情报学方法论、现代图书情报技术进展、知识组织研究、信息资源检索、医学智能、信息资源建设、医学大数据开发利用、科技信息搜索与利用、信息组织、档案管理理论与方法、图书馆管理、医院信息技术进展、生物信息学原理与方法、图书馆论与实践、信息咨询与服务、医学信息与医学大数据、竞争情报理论与实践、档案信息资源开发与利用
中国医科大学	信息管理基础、医学法学、社会医学、卫生事业管理、卫生经济、信息资源建设与组织、生物医学信息检索、生物医学文献与网络资源、生物信息学、临床信息管理、临床流行病与循证医学、医学编辑学、信息分析与预测、管理信息系统、医院信息系统、计算机系统导论、微机原理与汇编语言、C 语言程序设计、数据结构、数据库、VB. NET 程序设计、计算机网络与应用	卫生事业管理学、社会医学研究方法、医学科研方法概论、医学统计与数据分析、SAS 软件在医学数据分析中的应用、文献管理软件的使用、医学数据处理与 SPSS 使用技术、文本挖掘在科研选题上的应用、生物医学数据库利用、卫生经济学、医学生物信息学、医药生物信息学
吉林大学	管理学原理、信息管理基础、信息组织、医学文献主题标引、数据结构与数据库、计算机网络、医学信息检索 A、管理信息系统、信息经济学、信息分析与研究、文献计量学、网页设计基础、编辑学基础、信息服务与用户、药事管理学、医院信息系统、C 语言程序设计	医学研究中的数据管理与分析、生物信息学、医学信息组织、卫生管理信息系统、计算机多媒体技术、医学信息学、SPSS 软件及应用、用户健康信息学、循证医学信息资源、医院管理学
华中科技大学	知识产权、信息管理概论、卫生管理学、卫生管理运筹学、信息组织、医学文献检索、数据库设计、病案管理学、卫生信息学、临床信息系统、医学信息分析与预测、信息技术评估与项目管理、管理学基础、数据结构、JAVA 语言程序设计、卫生管理统计学、网络设计与应用、管理信息系统	健康信息学、卫生信息资源管理、数据挖掘、情报前沿、知识管理、信息检索、竞争情报与战略管理、数字化医院管理

笔者主要对比分析各院校专业课程开设情况，不重点考察马克思主义基本原理、思想道德修养与法律基础、数学、外语及体育等公共必修课。将 10 所院校开设的所有课程分为计算机科学、管理学、医学、信息学四大类别，对 10 所高校本科生共 342 门、硕士生共 80 门课所属学科类别占比情况进行统计分析，结果见图 1。

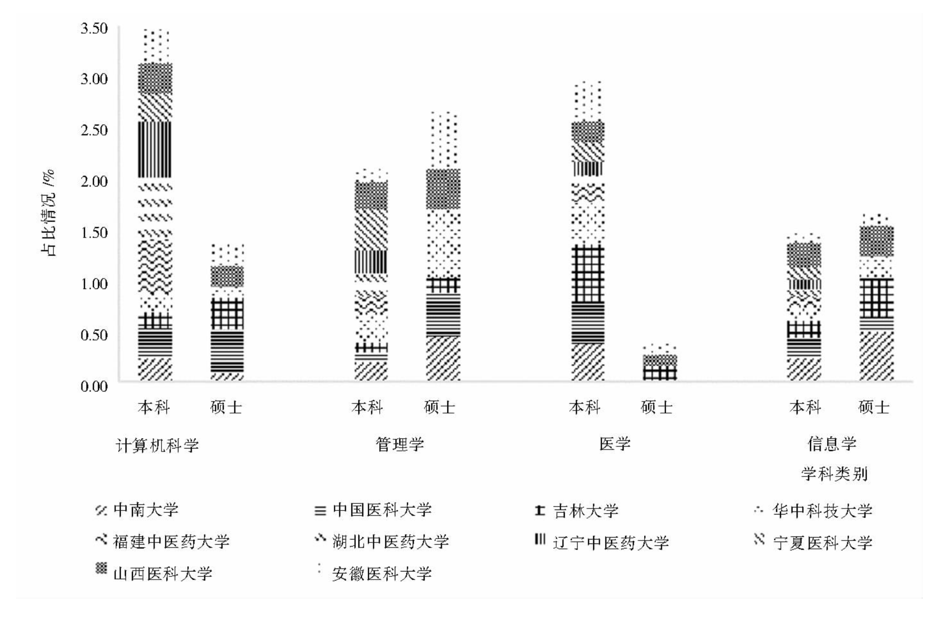


图 1　中国开设医学信息学教育 10 所高校课程类别统计分析

从图 1 可以看出，在本科生课程体系中计算机科学课程占比最高，这是顺应以大数据为基础的数据驱动模式的时代发展需求，医学信息学的发展趋势是为用户提供个性化、智能化、知识化的卫生信息服务；此外，医学课程的占比情况高于管理学与信息学，这是因为我国医学信息学教育大多从本科开始，学生没有相关医学基础，且大多依附于医科院校，注重对医药基础课程的学习。反观硕士生课程设置情况，医学课程仅占小部分，管理学、信息学、计算机科学课程占比较高，首先与学生本科阶段医学知识的储备和积累有关；其次，早期医学信息学人才主要应用于医学决策和医院管理，但随着大数据在医药领域的深入发展，各个院校也逐渐转变学科方向，适应社会需求，如吉林大学与吉林大学第一医院联合共建“医学大数据研究中心”，中南大学改名为“信息安全与大数据研究院”等，但相应的计算机拔高课程设置较少，以医学为背景的大数据分析课程覆盖面仍然有限。通过本硕课程对比可知，我国医学信息学本科教育更注重基础知识的

学习,要求学生在了解掌握医学、管理学、信息学、计算机科学等专业基础理论知识的前提下,能在信息处理、管理与决策等领域从事一些简单的系统设计、维护、管理等方面工作,对实践能力要求略低。硕士教育将人才培养的重点转变到注重实际操作培养上,因前期医学知识的储备,此阶段主要培养管理型、技术型人才,如具备生物医学和现代管理科学知识,熟练掌握现代信息技术,能在医学各领域从事信息管理、分析、信息系统开发设计等的复合型人才。

(3)师资力量。因我国医学信息学教育培养体系中医学类和公共基础类课程较多,而这些学科老师分属于其他院系,故本专业专职教师较少,除中南大学有 24 名教师、辽宁中医药大学有 23 名教师、山西医科大学有 20 名教师外,其余院校均只有约 10 名教师,图 2 列出了 10 所高校共 135 名教师学位分布情况,从图中可以看出,硕士学位所占比重最高,学士学位所占比重最低,这与学科交叉背景下我国高校对教师学历要求越来越高是相适应的。通过调研发现学士学位的教师均来自资历较深的老一辈学者,青年学者均有博士学历或出国留学经历,说明我国越来越重视医学信息学师资队伍学历建设,但大部分教师学科背景较单一,纯医学或公共卫生或图书情报背景的教师占据多数。

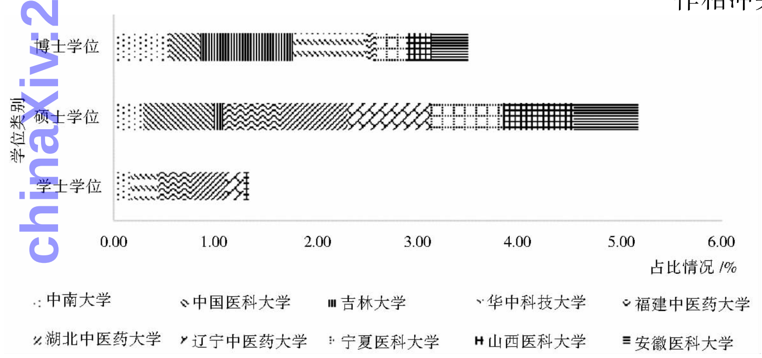


图 2 中国开设医学信息学教育 10 所高校教师学位统计分析

职称结构是指一个单位人力资源队伍内部各级职称的组合比例及其相互关系,反映着人才队伍总的学术水平和工作能力[15],图 3 列出了 139 名教师职称分布情况,从图中可看出,高级教师(教授、副教授)占比为 49%,中级教师(讲师)占比为 45%,初级教师(助教)占比为 6%,说明我国在医学信息学教育方面教师质量较高,可以有效保证学生和科研水平的质量,但是初级教师占比过低,这是因为目前我国许多高校在引入具有博士学位的教师时就直接认定为讲师,几年后凭借科研成果就直升副高级职称,这就会导致一部分中青年教师在晋升之后对科研工作失去热情,减少科研成果产出。

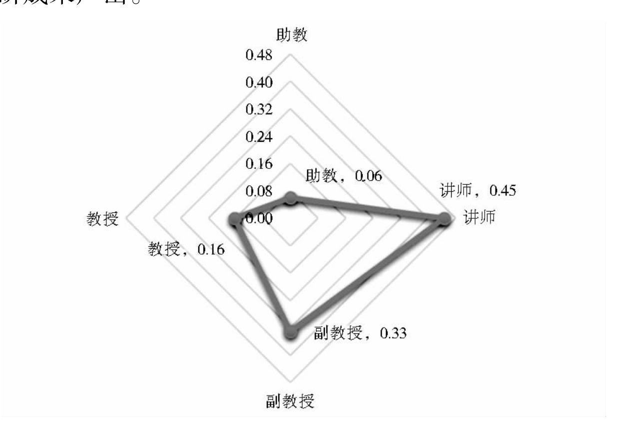


图 3 中国开设医学信息学教育 10 所高校教师职称统计分析

(4)教育教学方式。我国医学信息学本科教育主要以课堂学习为主,临床类课程会有实验课,有些信息类课程(如信息检索)有上机实习,但均是以了解学科基础知识为主,未能与实际需求相结合。本科阶段学生参与医学信息学相关项目的机会很少,局限于每年的创业大赛,而且主题可能和医学信息学无关;此外,虽学期中穿插医院见习,但时间较短,未能真正深入了解各信息系统运作情况,且毕业实习和学生考研、找工作相冲突,使得这些实践性教学环节大多走于形式。硕士教学方式稍加丰富,除课堂学习,可通过参加会议、参与导师项目了解学科前沿,但机会有限,因此从整体上来看,实践性教学环节仍然短缺。正如杨凤丽所说,信息化必然导致教育和培养模式的变革,在医疗卫生机构现有医学信息岗位"缺人才、不缺人力"的大环境下,各院校医学信息专业教育实践教学时间普遍偏短,"重理论轻实践"的现象比较严重,因而培养的毕业生在实践技能方面难以满足用人单位的实际需求[16]。

(5)就业前景。本科、硕士毕业生均可在医院信息科、医院病案室、疾病预防与控制中心、卫生统计信息中心等部门从事数据分析、数据管理、信息系统建设工作,也可在医学杂志社从事编辑,医药公司担任学术专员及系统维护工作。本科毕业生若想在高等院校、科研机构继续从事医学信息学相关研究则需更高学位;若想从事医院信息系统维护等工作,需进一步研修才可胜任;此外,由于医院信息科、病案科招收人数较少且工作较为清闲,而医药企业、医疗大数据开发工程师、数据分析师更青睐具有计算机背景的人才,故很大

张雪，张志强，陈秀娟. 中美医学信息学本硕教育现状对比分析与启示[J]. 图书情报工作,2019,63(12):12-21.

部分学生选择考取情报学、图书馆学专业的研究生或从事其他行业的信息咨询相关服务,逐渐偏离医学背景。硕士毕业生除具有扎实计算机知识可从事医疗行业高级数据分析及管理外,就业面仍较为局限。

3.2 美国医学信息学本硕教育

(1)基本要求。美国本科生一般需在前两年先完成本科先修课程才有资格申请医学信息学相关课程,研究生的入学条件除常规要求外,还提倡学生有生物医学领域、公共卫生领域、计算机、数理统计等背景,譬如哥伦比亚大学大学,如果学生在以前未接受过计算机科学相关课程的学习,需先进行补习才能满足课程要求。要获得学位,有一定的学分要求,一般硕士学位在 30-60 学分之间,博士学位在 50-100 学分之间,这些学分包括课程、科研工作(论文)、教学、综合考试等[11]。全日制本科生修读年限为 4 年,硕士研究生修读年限为 2-3 年,非全日制硕士则需 4-5 年。

(2)课程设置。据美国医学信息学会(American Medical Informatics Association,AMIA)的倡议,其所设课程应包括:信息科学,计算机科学,图书馆科学,认知科学,商务管理和组织,统计学和生物测定学,数学,人工智能,运筹学,经济学,基础、临床、卫生科学等内容[17]。笔者选取同时开展医学信息学本科、硕士教育的高校(如印第安纳大学、中佛罗里达大学、华盛顿大学、堪萨斯大学)进行课程设置分析,分析结果见表 4。由表 4 可知,美国医学信息学教育主要集中在计算机、管理素养的提高,尤其是计算机类课程数目繁多,可供选择空间较大,而且课程不仅局限于基础理论知识的普及,专业拔高课程较多,如基因组数据分析和精准医学、ICD 程序编码、医疗保健信息的抽象与建模等课程的设置将生物医学信息与大数据背景紧密结合,使得所学知识可在后期临床实践中有效应用于医疗服务领域。

表 4 美国 4 所开展医学信息学教育的高校课程设置情况

学校名称	课程	
	本科	硕士
印第安纳大学	信息学概论、健康信息管理简介、卫生信息管理数据库设计、用于决策支持的医疗保健信息学、信息组织、信息学研究导论、医疗保健信息要求和标准、医学术语、HIM 的病理生理学和药理学、数字图书馆、健康信息管理、生物信息学概论、卫生信息项目管理、生物信息学的机器学习、临床信息系统	信息学概论、信息学项目管理、生物医学信息学、生物信息学概论、生物信息学的机器学习、生物数据库管理、基因组数据分析和精准医学、临床数据管理、临床信息系统、数据库设计、图书馆管理、元数据、数字图书馆、电子记录管理、信息用户教育、系统分析与设计、网络编程、电子健康记录系统的设计,实施和评估、转化生物信息学应用、结构生物信息学、系统生物学的结构方法
中佛罗里达大学	人体生理学、卫生信息技术基础、医学术语、卫生机构的组织和管理、健康档案组织与管理、健康数据管理、健康信息管理系统、ICD 程序编码	医疗保健信息学和信息技术、医疗信息学项目管理、系统分析与设计、医疗数据库管理、生物统计学和决策分析、医疗保健信息学的隐私和安全、流行病学分析和质量管理、数据架构和建模、医疗保健信息学
华盛顿大学	健康数据分析、健康信息管理的基础、健康数据管理、医疗保健计算机系统和电子健康记录、卫生信息系统分析、医疗保健服务和政策、	健康信息学简介、健康信息系统、企业系统和电子健康记录、医疗保健数据库和应用、临床词汇和术语、消费者健康信息学、医疗保健信息治理、医疗保健质量与技术
堪萨斯大学	医学术语、药理学、健康信息管理简介、病理生理学、医疗数据库与架构、卫生信息系统、临床术语和分类、临床术语和分类、医疗保健管理原则、医疗保健中的信息管理	健康信息学简介、健康数据:理论与实践、医疗保健信息的抽象与建模、卫生保健中的知识管理、医疗保健效果评估与分析、医疗保健系统、卫生保健经济学、管理信息系统和技术、流行病学原理、公共卫生简介、传染病流行病学、公共卫生数据管理

将美国 10 所院校开设的所有课程按照计算机科学、管理学、医学、信息学 4 大类别划分,对 10 所高校本科生共 169 门课、硕士生共 271 门课所属学科类别占比情况进行统计分析,结果见图 4。从图 4 可以看出,在美国医学信息学本科生、硕士生课程设置中,管理学、信息学类课程占比均衡,而计算机科学所占比例均较高,医学所占比例最低,这是因为美国医学信息学专业是随着计算机在医疗中应用日益广泛的基础上诞生的,在美国卫生部发布的《联邦卫生信息化战略发展计划(2011-2015)》中,有 3 大工作目标均提到卫生信息技术,分别为:通过有意义地使用卫生信息技术,实现应用和信息交换;通过使用卫生信息技术,提高医疗和人民健康水平,降低医疗费用;加强技术创新,提高系统智能水平。说明随着"精准医疗""智慧医疗"的提出,计算机技术在美国医学信息学教育和发展中更加举足轻重。医学类课程占比最低的原因是医学信息学本科阶段会接受转专业的学生,有的临床医学生会转修医学信息学;其次,因美国医学信息学教育侧重点不在本科,很多学校将医学信息学作为学生的第二学位,而这部分学生有的本来就有医学相关背景知识;再次,一些学校硕士入学条件要求有生物医学领域背景知识,故美国非医学专业的学生若倾向于医学信息学

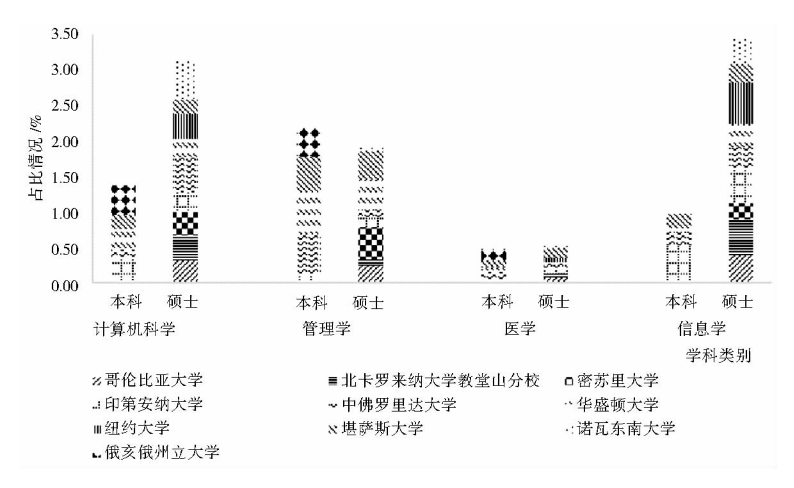


图4　美国开设医学信息学教育10所高校课程类别统计分析

硕士学位，可在大学后几年的课程里选修医学课程。通过与中国本硕课程对比可知，美国医学信息学教育更注重理论和实践结合，使学生具有更强的实际工作能力，能够用医院信息学领域内独有的方法来参加科学研究[13]，管理、信息、计算机类课程大多与医学相关，志在培养一批既懂医药学和相关学科知识，又掌握计算机信息学处理技术的高级专门人才。硕士课程难度更高，计算机高级课程偏多，适应了大数据环境下医药卫生发展新挑战。

（3）师资力量。通过调研，教师大部分分布在不同机构的不同部门，如哈佛大学和麻省技术研究所以他们为中心联合其他机构已经在波士顿地区形成了一个生物医学信息学的研究和教育团体，这些机构包括波士顿大学、Tufts大学新英格兰医学中心、麻省综合医院、儿童医院、Brigham妇女医院等[8]。图5列出了10所大学共463位教师的学位分布情况，从图中可以

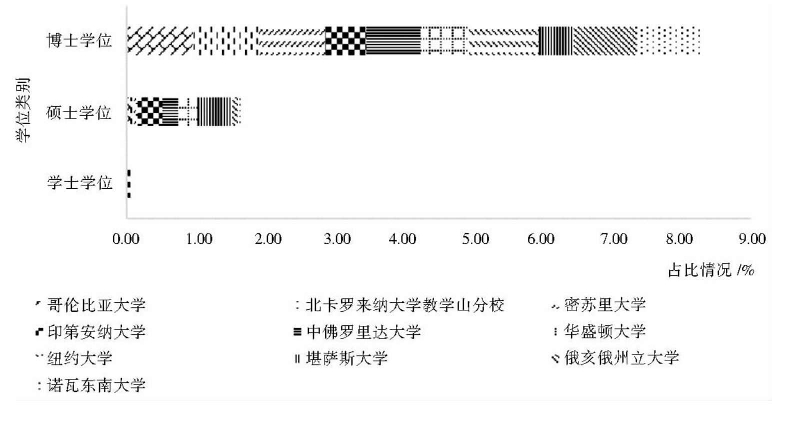


图5　美国开设医学信息学教育10所高校教师学位统计分析

看出除了印第安纳大学部分教师是学士学位外，其余学校教师都拥有硕士或博士学位，且博士学位人数远远多于硕士，此外，在调研过程中还发现这些教师大多数是双学位和多学位，说明美国医学信息学教育师资力量较为雄厚，符合医学信息学本身学科交叉的属性。

在美国，大学教授分为三级，从低到高分别为：助理教授、副教授、正教授。图6列出了463名老师职称分布情况，从图6中可以看出：助理教授所占比重最高，为48%；教授次之，为27%；副教授为25%。美国是一种“非升即走”的聘任制度，担任助理教授大约5年后，经过严格评审，晋升为副教授，担任副教授5年左右，再经过严格评审，晋升为教授，副教授和教授均属于终身教授，类似于我国的编制内人员，所以竞争非常激烈。美国医学信息学教育中助理教授所占比例最高，可以有效激励科研人员为了获得终身教授职位，投入学术研究，加快科研产出，在学术上有所作为。

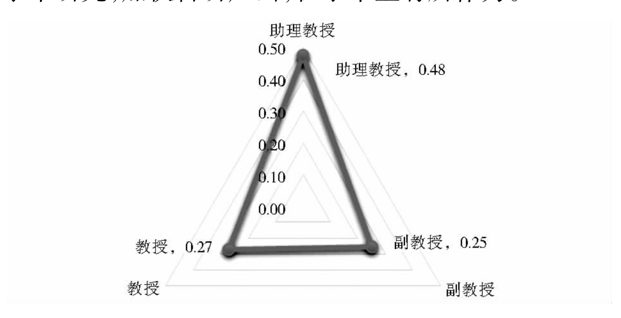


图6　美国开设医学信息学教育10所高校教师职称统计分析

（4）教育教学方式。美国医学信息学教育模式灵活，大多采取线上、线下相结合的授课方式，如印第安纳大学、堪萨斯大学等，与本科生相比，硕士生更侧重线下学习。除了必修的学分外，学校会邀请各大公司相关人员开展系列讲座，如华盛顿大学为了确保学生了解最新的行业问题和趋势动向，通过频繁的客座讲座和小组讨论使学生把握行业专业人士对企业系统、信息学发展等的见解；学校还会提供很多参与项目的机会，使学生有机会将技术和管理技能以及行业知识应用于社区中健康信息管理问题，如哥伦比亚大学在临床信息学、公共卫生信息学、临床研究信息学、转化生物信息学以及计算生物学等方面有很多项目，学生切身参与其中，明确职业发展方向；此外，美国很多高校有专门的实验室，如哥伦比亚大学有4个实验室，分别为生物医学语言实验室、决策和认知实

验室、生物医学知识技术实验室、计算机生物学和生物信息学中心实验室，犹他大学有6个实验室，分别为生物医学语言理解实验室、生物学本体实验室、生物信息学方法实验室、基因组算法研究实验室、文本数据分析实验室，为学生提供了良好的科研环境。

(5)就业前景。受过医学信息学系统教育并具有丰富实践经验的人员在美国非常短缺，所以医学信息学专业的学生就业形式很好，包括首席信息执行官(Chief Information Officer,CIO)、首席医学信息学家、首席信息安全官、系统分析家、IT企业家等[11]，此外，还可以去医疗软件公司、咨询公司、家庭保健机构、各大医院的信息科或在高校担任助理教授等。总之和国内相比，就业面广，形势明朗。这是因为美国医疗行业占GDP的18%，卫生信息化发展较为成熟，且在培养医学信息学人才时，课程类别多且专深，有利于培养高层次专业人才，可以在选择就业时与岗位有效对接，满足医疗行业信息化的发展。

4 中美医学信息学教育现状对比结论

我国医学信息学起步较晚、发展缓慢，通过以上分析，在本硕教育方面与美国均存在一定差距，主要表现在以下方面。

4.1 注重本科教育，高层次人才培养体系不完善

我国医学信息学教育以本科生为主，没有严格的入学限制，而美国主要以硕士、博士为培养对象，要求学生有医学、计算机及统计学等背景知识，某些课程也要求有相关知识的学生才可选修。因医学信息学是一门复合性、交叉性学科，如今又承受大数据科学范式的冲击，需要学生同时掌握多学科知识，如果仅注重本科阶段培养，与实践结合仍存在较大空缺，而我国开展医学信息学硕士、博士教育的高校和科研院所本身不多，培养体系成熟的院校更是寥寥无几，导致很大部分考研的学生选择图书情报类高校，使其本科的医学背景荒废，造成人才流失。相比而言，美国培养层次较高，使得学生知识结构完善，满足社会需求。

4.2 课程内容设置单调，非医学基础课程占比过高，学科交叉融合不明显

通过上述中美课程设置比较可以看出，随着课程改革的深入我国本科生计算机科学课程占比最高，但课程形式单一，均是基础理论课程，如数据库技术、计算机系统导论等，无法胜任医疗大数据挖掘及分析相关工作，而美国有基础、中级、高级类计算机技术和方法类课程供学生选择，有些高级课程需要先修基础或中级课程，使学生涉略面不仅广且专；其次，我国本科生课程体系中医学类课程占比过高，医学知识宽泛但不精，有些课程甚至多余，如病理生理学、免疫学等医学类学生需要掌握的非基础类课程较多；再次，我国医学信息学本科生、硕士生教育更多倾向于医学图书情报学，在挂靠学科相关知识的学习上花费大量时间，与医学交叉的学科只有医学统计学、医院信息系统等传统课程，信息检索、信息组织等专业课属于图书情报类课程，与医学基础课程几乎没有联系，且硕士课程与美国相比，不仅数量少且缺乏明确一致的主干课。

4.3 师资学科背景单一，职称结构分布不平衡

M. H. Anne曾提出[18]，对主讲教师的背景要加以要求，尽可能选聘那些既有图书情报知识，又有专门学科知识的具有较强计算机能力的人员来担任，而在调研过程中发现，美国的教师大多拥有双学位(医学及管理学学位)，而我国师资队伍较为单一，缺乏具备学科交叉背景的教师，或有管理学背景，或有医学背景，有计算机背景的老师更少，造成懂计算机的人不懂医学，懂医学的人不精通计算机，教师视野相对局限；其次，我国医学信息学教师职称呈现一头大一头小结构，教授和副教授所占比重高于助教及讲师，使得老师在晋升之后满足现状，科研成果数量减少；再次，美国从事教学的教师学历以博士居多，我国与之相比虽有一定差距，但我国拥有博士学历的人数逐渐增多，师资队伍在不断优化。

4.4 教师教学方式简单，学生实践机会较少

我国医学信息学本科教育主要以理论知识教学为主且方式单一，临床实践课程大多走于流程。而美国，除了教师授课，有频繁丰富的客座讲座、培训班和小组讨论，还会聘请相关专业不同背景知识的人参与到实际教学中，特别是计算机方面的工程师及专家，使得教学内容更加丰富，同时与医疗软件公司或附属医院合作，如哥伦比亚大学附属医院、纽约大学医学中心等，使学生能深入实践，了解实际需求；其次，我国硕士生参与老师项目的机会少且种类较为单一，相比之下，美国针对不同研究方向均提供大量项目供学生选择，如哥伦比亚大学提供基因组学、蛋白质组学、远程医疗等项目，堪萨斯大学有专门的阿尔兹海默症、癌症信息研究项目等；再次，我国虽设有不同教研室，但教研室并没有发挥相应功能，而美国实验室设备齐全，如犹他大学、哥伦比亚大学实验室物资充沛，师资雄厚，为学生提供优越的科研环境。

4.5 学生知识体系不系统,就业前景局限

和美国相比,我国医学信息学人才就业渠道并不少,真正问题在于我国缺乏大数据科学范式背景下高素质复合型专业人才,因医学信息学是医学、信息科学、计算机科学三者交叉的学科,而我国现有课程设置中学生在一二年级学习的医学基础课程与后面的信息管理课程缺少联系,不能保持课程体系的系统性,不利于学生知识体系的形成[13],使得学生难以胜任医药软件公司、医院信息系统维护、医疗大数据挖掘与分析等相关工作,造成这些对口岗位流向计算机专业人才,而美国顺应大数据发展的要求,改革并完善课程体系设置及培养模式,教学内容渗透了医学、信息学、计算机科学各学科及相关领域,充分重视高水平医学信息学专门人才培养,和岗位需求有效对接。

5 对我国医学信息学教育的启示

针对以上对比分析,结合我国医学信息学教育现状及大数据环境下对医学信息学专业人才的大量需求,图 7 总结归纳了我国未来医学信息学人才培养的侧重点。

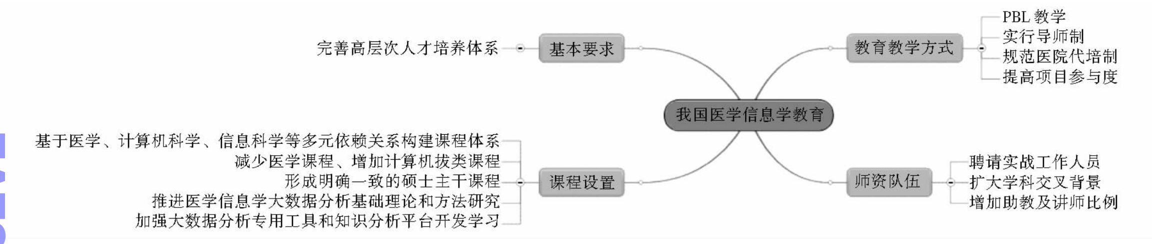


图 7 我国医学信息学教育发展展望

5.1 顺应大数据科学研究范式发展要求,加快培养高层次医学信息学人才

以大数据为基础的数据驱动对人才要求越来越高,故我国应加快建立健全高层次人才培养机制,规范硕士教育体系,一方面提供医学信息学本科生源更多进一步深造的机会,另一方面吸引有志于医学信息学事业的医学、计算机、生物学、图书情报学等背景复合人才以扩大我国医学信息学人才队伍。

5.2 调整课程体系和内容设置,拓宽学科知识范畴体系

在课程设置中应体现医学信息学多学科交叉融合特色,基于医学、计算机科学、信息科学等多元依赖关系构建课程体系;其次,适当减少非医学基础课程,增加计算机拔尖课程,突出大数据背景下医学信息学的学科特色,硕士课程体系中要首先确定一致的主干课程,然后根据院校背景,形成本学科专业特色和优势;此外,合理安排实用类课程和实践类课程比重,如增加信息类课程上机实习次数、统计分析类课程相关软件操作深度、引进最新医院信息系统等;再次,面对大规模生物医学数据带来的挑战,推进医学信息学大数据分析基础理论和方法研究、大数据分析的专用分析工具和知识分析平台的开发学习等[19]。

5.3 优化师资力量配置,吸引多学科背景人才

我国应该吸引更多医学信息学复合人才加入师资队伍,同时根据课程需求,聘请相关岗位实际工作人员参与教学活动,丰富教学形式;其次,应该拉大职称梯度,适当增加评选难度,使得教师可以一方面不为评职称而过度分神,另一方面又可以保持科研兴趣和热情;再次,为了促进交叉领域学科的发展,借鉴美国经验使不同的人才可以同时任职于不同的机构。

5.4 丰富培养方式,注重理论与实践相结合

在培养过程中要注意丰富培养模式,如引进问题式学习(Problem-Based Learning,PBL)教学方法、适当增加上机实习时间及难度、邀请医院或相关企业专家做讲座、为学生提供参与项目的机会、普及导师制(在本科生中同样普及一人一师)、医院规范其代培制度等,为学生营造更多与实践接轨的机会。

参考文献:

[1] 张志强,范少萍. 论学科信息学的兴起与发展[J]. 情报学报,2015, 34(10):1011-1023.
[2] 代涛. 医学信息学的发展与思考[J]. 医学信息学杂志,2011, 32(6):2-16.
[3] 董建成. 医学信息学的现状与未来[J]. 中华医院管理杂志, 2004, 20(4):232-235.
[4] SHIRES D B. Computer technology in the health sciences[M]. Ill.: Thomas, 1974.
[5] 王伟. 医学信息学[M]. 北京:高等教育出版社, 2006.
[6] 李后卿. 卫生信息学概论[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014.
[7] 范德比尔特大学[EB/OL]. [2018-09-27]. http://www.mc.vanderbilt.edu/dbmi.
[8] 哈佛大学和麻省技术研究所[EB/OL]. [2018-09-27]. http://medg.lcs.mit.edu/.

[9] 吕艳华，于琦，贺培风. 我国医学信息学研究计量分析[J]. 中华医学图书情报杂志，2013，22(6):25-35.
[10] 曹高芳，于微微，李继宏，等. 国内外医学信息教育研究比较[J]. 预防医学情报杂志，2013，29(1):62-65.
[11] 张远鹏，盛健美，蒋葵，等. 中欧医学信息学教学对比研究[J]. 中国中医药图书情报杂志，2015，39(5):32-36.
[12] 胡兆芹，张士靖. 美国医学信息学教育现状分析及启示[J]. 中国高等医学教育，2005(3):37-40.
[13] 张志美，董建成. 中美医学信息学教育的比较研究[J]. 医学信息，2005，18(2):93-94.
[14] 吕婷,姜友好.中美医学信息学教育比较研究[J].医学信息学杂志,2009,30(12):6-11.
[15] 孙诚，王占军. 我国普通高等学校师资队伍结构现状分析[J]. 大学(研究版)，2010(8):70-79.
[16] 杨凤丽. 山东省医学信息学科人才问题与发展对策研究[D]. 济南:山东省医学科学院，2008.
[17] 美国医学信息学协会[EB/OL]. [2018-09-27]. http://www.amia.org/.
[18] Anne-Marie Haraldsta D. Information literacy-curriculum integration with medical schools syllabus[J]. Liber quarterly，2002，32(12):192-198.
[19] 张志强，范少萍，陈秀娟. 面向精准医学知识发现的生物医学信息学发展[J]. 数据分析与知识发现，2018，2(1):1-8.

作者贡献说明：

张雪:进行研究资料和数据的收集、整理与分析,起草与修订论文;

张志强:提出论文研究思路,参与论文修订;

陈秀娟:协助论文框架的制定,参与论文修订。

Comparative Research and Enlightenment of the Current Situation of Chinese and American Medical Informatics Education

Zhang Xue[1,2] Zhang Zhiqiang[1,2] Chen Xiujuan[1,2]

[1] Chengdu Library and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

[2] Department of Library, Information and Archives Management, School of economics and management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: [**Purpose/significance**] The paper compared and analyzed the undergraduate and master education in Chinese and American universities to provide reference for future medical informatics education in China. [**Method/process**] Taking the opening time and college level as the selection criteria, 10 representative universities from China and the United States were selected as the research objects. Through online research, the paper comprehensively analyzed the general situation of medical informatics education in China and the United States from the aspects of basic requirements, curriculum, teacher strength, teaching methods and employment prospects. [**Result/conclusion**] Although China has made some achievements in medical informatics education after decades of exploration and practice, compared with the United States, China still has some shortcomings. In terms of basic requirements for admission, China mainly concentrates on the undergraduate education so that the high-level personnel training system is imperfect; in terms of curriculum, the content of courses is monotonous and the proportion of non-medical basic courses is too high, and the interdisciplinary integration is not obvious; in terms of teachers' strength, the teacher's subject background is single and the distribution of teachers' professional titles is unbalanced; in terms of education and teaching methods, the teaching methods are simple and there are fewer practical opportunities for students; in terms of employment prospects, students knowledge system is not systematic and the employment prospects are limited. Therefore, China should conform to the development requirements of the big data science research paradigm, speed up the cultivation of high-level medical informatics; improve the curriculum and content settings, broaden the scope of subject knowledge system; optimize the allocation of teachers to attract multi-disciplinary background talents; enrich training methods, and pay attention to the combination of theory and practice.

Keywords: medical informatics　undergraduate education　master's education　comparative study